

113

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11352491 A**(43) Date of publication of application: **24.12.99**

(51) Int. Cl. **G02F 1/1337**
G02F 1/1335
G02F 1/1343
G09F 9/30

(21) Application number: **11140530**(22) Date of filing: **20.05.99**(30) Priority: **20.05.98 KR 98 9818164**(71) Applicant: **SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD**

(72) Inventor: **SONG JANG-KUN**
KIM KYEUNG-HYEON
RI KIKEN
PARK SEUNG BEOM

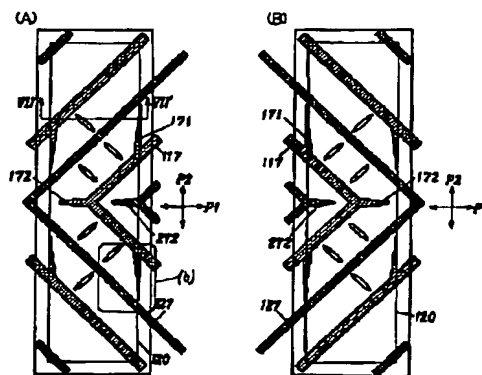
(54) WIDE VISUAL FIELD ANGLE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen the visual field angle of a liquid crystal display device by forming alternately arrayed first projections and second projections on pixel electrodes and forming these projections in such a manner that the ends of the first projections and the ends of the second projections are contiguous with each other.

SOLUTION: The projections 117, 127 formed on two substrates of the pixel electrodes 120 and common electrodes 110 are formed alternately with each other. Also, the branch projections 172, 272 are formed to shapes crossing the intermediate parts of the portions bent to a saw tooth form. The branch projections 171 extending toward the boundaries of the pixel electrodes 120 of the color filter substrate on the opposite side from the parts where the boundaries of the pixel electrodes 120 and the projections 127 of the thin-film transistor substrate abut on each other are formed. As a result, the end faces of the projections 117, 127 of the upper and lower substrate are positioned near to each other and the conditions of the projection patterns for the division alignment that the projections 117, 127 are

formed to dull angles are eventually satisfied. Then, the disclination generated in the portions where the conditions are not satisfied may be eliminated.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項 1】共通電極が形成されている第 1 基板と、前記共通電極に対応する位置に形成されている画素電極を有した第 2 基板とを含み、前記共通電極と前記画素電極上にはそれぞれ第 1 及び第 2 突起が形成されており、前記第 1 及び第 2 基板を上から見ると、前記第 1 突起と前記第 2 突起は交互に配列されていて前記第 1 突起の端部と第 2 突起の端部とが隣接している液晶表示装置。

【請求項 2】前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に注入されており、負の誘電率異方性を有する液晶物質をさらに含む請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】前記第 1 基板及び第 2 基板は、前記液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含む請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】前記第 1 及び第 2 基板の外側に付着されている第 1 及び第 2 偏光板をさらに含む請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】前記第 1 及び第 2 偏光板の透過軸は互いに直交する請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】前記第 1 及び第 2 偏光板のうちの一方の内側に付着されている第 1 補償フィルムをさらに含む請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】前記第 1 補償フィルムは二軸性補償フィルムである請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】前記第 1 補償フィルムにおける最大の屈折率を有する方向が、前記第 1 及び第 2 偏光板の透過軸と一致するか直交する請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】前記第 1 及び第 2 偏光板のうちの一方の内側に付着されている第 2 補償フィルムをさらに含む請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】前記第 1 及び第 2 補償フィルムは、それぞれ a プレート及び c プレート一軸性補償フィルムである請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】前記 a プレート補償フィルムにおける最大の屈折率を有する方向が、前記第 1 第 2 偏光板の透過軸と一致するか直交する請求項 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】前記第 1 及び第 2 突起の幅は $3 \sim 20 \mu\text{m}$ である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】前記第 1 及び第 2 突起の高さは $0.3 \sim 3.0 \mu\text{m}$ である請求項 12 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】前記第 2 突起は鋸歯形状に形成されており、前記第 1 突起は前記第 2 突起と平行に鋸歯形状に形成された第 1 部分と、前記第 2 突起と前記画素電極の境界とが成す角が鋭角である部分の前記画素電極の境界に対応する部分に形成されている第 2 部分とからなっている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】前記第 1 突起の前記第 1 部分と前記第 2

部分とが成す角は鈍角である請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】前記第 1 突起の前記第 1 部分と前記第 2 部分とは互いに連結されている請求項 15 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】前記第 1 突起の前記第 2 部分は前記第 1 部分と連結されている部分から端部の方に行くほどその幅が狭くなる請求項 16 に記載の液晶表示装置。

【請求項 18】前記共通電極上には、前記第 1 突起の前記鋸歯形状の第 1 部分の突出した部分から前記第 2 突起の方に伸びている第 3 突起が形成されており、

前記画素電極上には、前記第 2 突起の前記鋸歯形状の突出した部分から前記第 1 突起の方に伸びている第 4 突起が形成されている請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 19】前記第 3 突起と前記第 1 突起の前記第 1 部分とが成す角及び前記第 4 突起と前記第 2 突起とが成す角は鈍角である請求項 18 に記載の液晶表示装置。

【請求項 20】前記第 3 突起は前記第 1 突起の前記第 1 部分と連結されており、

前記第 4 突起は前記第 2 突起と連結されている請求項 19 に記載の液晶表示装置。

【請求項 21】前記第 3 突起は前記第 1 突起の前記第 1 部分と連結されている部分から端部の方に行くほどその幅が狭くなり、

前記第 4 突起は前記第 2 突起と連結されている部分から端部の方に行くほどその幅が狭くなる請求項 20 に記載の液晶表示装置。

【請求項 22】前記第 1 突起の前記第 1 部分と前記第 2 突起との間隔は $5 \sim 20 \mu\text{m}$ である請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 23】前記第 1 及び第 2 偏光板の透過軸は前記第 1 突起の前記第 1 部分及び前記第 2 突起の方向と 45 度を成す請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 24】前記第 1 突起の前記第 1 部分及び前記第 2 突起は単位画素領域で一回折り曲げられている請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 25】前記第 1 突起は四角形環状に形成されており、

前記第 2 突起は前記四角形環状の互に対向する 2 つの辺の間に対応する領域に形成されている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 26】前記第 1 突起は正方形環状である請求項 25 に記載の液晶表示装置。

【請求項 27】前記第 1 突起は前記四角形環状の各頂点から各辺の中間部の方に行くほどその幅が狭くなる請求項 26 に記載の液晶表示装置。

【請求項 28】前記第 1 突起は前記四角形の各頂点から前記四角形の中間部に拡張されている請求項 27 に記載の液晶表示装置。

【請求項 29】前記第 1 突起の一部は前記画素電極が形

10

20

30

40

50

成されている部分に対応する部分の外側に形成されている請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項30】前記第2突起は十字形に形成されている請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項31】前記第2突起は前記十字形の中心部から外側に行くほどその幅が狭くなる請求項30に記載の液晶表示装置。

【請求項32】前記第2突起は前記十字形の中心部から前記十字形を成す各枝の中間部に拡張されている請求項31に記載の液晶表示装置。

【請求項33】前記第2突起は前記第1突起の中間部に対応する部分に形成されている四角形環状の第1部分と、前記第1部分の各頂点から外側の方に伸びている第2部分とからなっている請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項34】前記画素電極上には前記第2突起の前記第1部分の内部に線形の第3突起が形成されている請求項33に記載の液晶表示装置。

【請求項35】前記第1及び第2基板を上から見たとき、前記第1及び第2突起によって定義される領域が対称を成す形態に形成される請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項36】前記画素電極と前記共通電極とに電圧が印加された状態で、前記第1及び第2基板を上から見たとき、前記第1及び前記第2突起によって定義される領域のうちの隣接した2つの領域の液晶分子の方向子が成す角は90度である請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項37】前記第1及び第2突起は単位画素領域に2つ以上形成されている請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項38】前記第1及び第2偏光板の透過軸は、それぞれ前記四角形形状の第1突起の横方向及び縦方向と平行な請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項39】前記第1及び第2突起によって定義される微小領域における前記第1及び第2突起間の距離が最大である部分の距離は10～50 μ mである請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項40】前記第1及び第2突起によって定義される微小領域における前記第1及び第2突起間の距離が最大である部分の距離は23～30 μ mである請求項39に記載の液晶表示装置。

【請求項41】共通電極が形成されている第1基板と、前記共通電極に対応する位置に形成されている画素電極を有した第2基板とを含み、前記共通電極と前記画素電極にはそれぞれ第1及び第2突起が形成されており、前記第1及び第2基板を上から見たとき、前記第1突起と前記第2突起によって定義される領域は閉じた多角形を成す液晶表示装置。

【請求項42】共通電極が形成されている第1基板と、前記共通電極に対応する位置に形成されている画素電極

を有した第2基板とを含み、

前記共通電極と前記画素電極にはそれぞれ第1及び第2突起が形成されており、前記第1突起は互いに平行ではない第1及び第2部分からなっており、前記第2突起は互いに平行ではない第3及び第4部分からなっており、前記第1及び第2部分が成す角と前記第3及び第4部分が成す角は鈍角である液晶表示装置。

【請求項43】共通電極が形成されている第1基板と、前記共通電極に対応する位置に形成されている画素電極を有した第2基板とを含み、前記共通電極と前記画素電極にはそれぞれ第1及び第2突起が形成されており、前記画素電極と前記共通電極とに電圧が印加された状態で、前記第1及び第2基板を上から見たとき、前記第1及び第2突起によって定義される微小領域は前記微小領域の液晶方向子と平行な方向より前記微小領域の液晶方向子と垂直な方向がより長く形成されている液晶表示装置。

【請求項44】基板と、

前記基板上に形成されている画素電極と、

20 前記画素電極上に形成されている鋸歯形状の突起と、前記基板上に形成されていて前記突起と重なる配線とを含む液晶表示装置用基板。

【請求項45】前記配線はゲート配線である請求項44に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項46】基板と、

前記基板上に形成されている共通電極と、

前記共通電極上に形成されている鋸歯形状の突起と、前記基板上に形成されていて前記突起と重なるブラックマトリックスとを含む液晶表示装置用基板。

30 【請求項47】画素電極と前記画素電極上に形成されている鋸歯形状の第1突起とを有している第1基板と、共通電極、前記共通電極上に形成されていて前記第1突起と互いに平行に交互に配列されている鋸歯形状の第2突起及びブラックマトリックスを有している第2基板とを含み、

前記ブラックマトリックスは、前記第2突起と重なる第1部分と、前記鋸歯形状に形成されている第1突起と第2突起との折り曲げられた部分を横切る形態に形成されている第2部分と、前記第1突起と第2突起が前記画素電極の境界とぶつかる部分とを覆う第3部分とを有している液晶表示装置。

【請求項48】前記第1基板には前記第1突起と重なる配線がさらに形成されている請求項47に記載の液晶表示装置。

【請求項49】前記配線はゲート配線である請求項48に記載の液晶表示装置。

【請求項50】前記ブラックマトリックスは前記第1突起と重なる第4部分をさらに有している請求項47に記載の液晶表示装置。

50 【請求項51】前記ブラックマトリックスの前記第3部

分は三角形に形成されている請求項 4 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5 2】共通電極が形成されている第 1 基板と、前記共通電極に対応する位置に形成されている画素電極を有した第 2 基板とを含み、

前記共通電極と前記画素電極上にはそれぞれ互いに平行に交互に配列されている鋸歯形状の第 1 及び第 2 突起が形成されており、前記第 1 突起と前記画素電極とがぶつかる点と前記第 2 突起と前記画素電極とがぶつかる点との間で画素電極が鋸歯形状に突出した形態に形成されている液晶表示装置。

【請求項 5 3】前記画素電極が鋸歯形状に突出した部分で、前記第 1 突起と前記画素電極の境界とが成す角は 90 度以上である請求項 5 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5 4】共通電極が形成されている第 1 基板と、前記共通電極に対応する位置に形成されている画素電極を有した第 2 基板とを含み、

前記共通電極と前記画素電極上にはそれぞれ互いに平行に交互に配列されている鋸歯形状の第 1 及び第 2 突起が形成されており、前記画素電極は前記第 1 及び第 2 突起を囲む鋸歯形態に形成されている液晶表示装置。

【請求項 5 5】第 1 基板と、前記第 1 基板の内側面上に形成されている第 1 電極と、前記第 1 基板と対向する第 2 基板と、前記第 2 基板の内側面上に形成されており前記第 1 電極に対応する位置に配置されている第 2 電極とを含み、前記第 1 電極と前記第 2 電極上にはそれぞれ多数の第 1 突起及び多数の第 2 突起が形成されており、前記第 1 及び第 2 突起は閉じた閉曲線をなす液晶表示装置。

【請求項 5 6】第 1 基板と、前記第 1 基板の内側面上に形成されている第 1 電極と、前記第 1 基板と対向する第 2 基板と、前記第 2 基板の内側面上に形成されており前記第 1 電極に対応する位置に配置されている第 2 電極とを含み、前記第 1 電極と前記第 2 電極上にはそれぞれ多数の第 1 突起及び多数の第 2 突起が形成されており、前記第 1 及び第 2 突起の境界はそれぞれ直線或いは曲線、鈍角をなして折り曲げられた形態である液晶表示装置。

【請求項 5 7】第 1 基板と、前記第 1 基板の内側面上に形成されている第 1 電極と、前記第 1 基板と対向する第 2 基板と、前記第 2 基板の内側面上に形成されており前記第 1 電極に対応する位置に配置されている第 2 電極とを含み、前記第 1 電極と前記第 2 電極上にはそれぞれ多数の第 1 突起及び多数の第 2 突起が形成されており、前記第 1 及び第 2 突起の幅は端部から中央に行くほど大きくなる液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は広視野角液晶表示装

置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示装置は 2 枚の基板の間に液晶を注入し、ここに加える電場の強さを調節して光透過量を調節する構造からなっている。

【0003】垂直配向捩れネマチック (vertically aligned twisted nematic: V A T N) 方式の液晶表示装置は、内側面に透明電極が形成されている一対の透明基板と、2 枚の透明基板の間の液晶物質と、それぞれの透明基板の外側面に付着されて光を偏光させる 2 枚の偏光板とから構成される。電氣場を印加しない状態では液晶分子は 2 枚の基板に対して垂直に配向されており、電氣場を印加すると 2 枚の基板の間に注入された液晶分子が基板に平行に一定のピッチ (pitch) を有して螺旋状に振

じれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】V A T N 液晶表示装置の場合、電界が印加されない状態で液晶分子が基板に対して垂直に配向されているため、直交する偏光板を使用する場合に電界が印加されない状態で完全に光を遮断することができる。即ち、ノーマリブラックモードでオフ (off) 状態の輝度が極めて低いので従来の捩れネマチック液晶表示装置に比べて高い対比比を得ることができる。しかし、電界が印加された状態、特に階調電圧が印加された状態では、通常の捩れネマチックモードと同様に液晶表示装置を見る方向に応じて光の遅延 (retardation) に大きな差異が生じるために視野角が狭いという問題点を有する。

【0005】本発明はこのような問題点を解決するためのものであって、その目的は液晶表示装置の視野角を広くすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために、本発明による液晶表示装置では、透明電極上に突起パターンを形成して液晶分子を分割配向する。このように分割配向を行うためには、液晶表示装置の一侧の基板に形成されている共通電極と反対側の基板に形成されている画素電極上に交互に配列されている第 1 突起と第 2 突起を形成し、第 1 突起の端部と第 2 突起の端部とが隣接するようにする。ここで、第 1 及び第 2 突起の幅は 3 ~ 20 μm 、高さは 0.3 ~ 3.0 μm であるのが好ましい。

【0007】第 1 基板と第 2 基板との間には負の誘電率異方性を有する液晶物質が注入されており、第 1 及び第 2 基板は前記液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含むことができる。

【0008】また、第 1 及び第 2 基板の外側に付着されている第 1 及び第 2 偏光板をさらに含むことができ、第 1 及び第 2 偏光板の透過軸は互いに直交するように配置するのが好ましい。

【0009】第1及び第2偏光板の内側には補償フィルムがさらに付着されていることが可能で、このとき、二軸性補償フィルムやaプレートー軸性補償フィルムとcプレートー軸性補償フィルムとの組合せが使用され得る。補償フィルムの方向は二軸性補償フィルム又はaプレートー軸性補償フィルムにおける最大屈折率を有する方向が第1及び第2偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着するのが好ましい。

【0010】ここで、第2突起を鋸歯形状に形成し、第1突起を第2突起と平行に鋸歯形状に形成された第1部分と第2突起と画素電極の境界とが成す角が鋭角である部分の画素電極の境界に対応する部分に形成されている第2部分とから形成することもできる。共通電極上には第1突起の鋸歯形状の第1部分の突出した部分から第2突起の方に伸びている第3突起をさらに形成し、画素電極上には第2突起の鋸歯形状の突出した部分から第1突起の方に伸びている第4突起をさらに形成することもできる。第1突起の第1部分及び第2突起は単位画素領域で一回折り曲げられるように形成するのが好ましい。

【0011】また、第1突起を四角形環状に形成し、第2突起を四角形環状の互いに対向する2つの辺の間の対応する領域に形成することができる。第1突起は正方形環状に形成することができ、第2突起は十字形に形成することができる。ここで、第1及び第2突起は単位画素領域に2つ以上形成されることが可能で、第1及び第2偏光板の透過軸はそれぞれ前記第1突起の横方向及び縦方向に平行であるのが好ましい。

【0012】第1及び第2基板を上から見ると、第1及び第2突起によって定義される領域は対照を成す形態に形成されるのが好ましく、画素電極と共通電極に電圧が印加された状態で、第1及び第2突起によって定義される領域のうちの隣接した2つの領域の液晶分子の方向子が成す角は90度であるのが好ましい。

【0013】薄膜トランジスタ基板には画素電極上に鋸歯形状の第1突起を形成して第1突起と重なるようにゲート配線を形成し、カラーフィルタ基板には共通電極上に第1突起と交互に平行に配置される鋸歯形状の第2突起を形成して第2突起と重なるようにブラックマトリックスを形成することもできる。

【0014】ブラックマトリックスは第2突起と重なる部分以外にも、鋸歯形状に形成されている第1突起と第2突起の折り曲げられた部分を横切る形態に形成されている部分と、第1及び第2突起が画素電極の境界とぶつかる部分を覆う部分とをさらに含むことができ、第1及び第2突起が画素電極の境界とぶつかる部分を覆う部分は三角形に形成することができる。

【0015】ゲート配線を第1突起と重なるように形成する代わりに、ブラックマトリックスが第1突起と重なる部分をさらに有するように形成することもできる。

【0016】一方、共通電極と画素電極上にそれぞれ互

いに平行に交互に配列されている鋸歯形状の第1及び第2突起を形成し、第1突起と画素電極とがぶつかる点と第2突起と画素電極とがぶつかる点との間で画素電極が鋸歯形状に突出した形態を有するように形成することもできる。この時、画素電極が鋸歯形状に突出した部分で第1突起と画素電極の境界とが成す角は90度以上であるのが好ましい。その他にも、画素電極が第1及び第2突起を囲むように画素電極を鋸歯形態に形成することもできる。

10 【0017】このように突起を形成してパターンを形成すると、液晶分子の配向方向が異なる4つの領域を得ることができるために液晶表示装置の視野角が広くなり、パターンの幅と形態を調節することで液晶分子の配列が乱れる場合に発生するディスクリネーション (disclination) を減少させることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明の実施例について詳しく説明する。図1(A)及び図1(B)は本発明の実施例による垂直配向液晶表示装置における液晶分子の配列を電界が印加されない状態と電界が十分に印加された状態に区分して示した図面であり、図2は本発明の実施例による垂直配向液晶表示装置において突起を形成して分割配向 (multi-domain) を具現した場合の液晶分子の配列を示した断面図である。図1

20 (A)及び1(B)に示されているように、ガラス又は石英などで作られた2枚の基板1、2が互いに対向しており、2枚の基板1、2の内側面にはITO (indium tin oxide) などの透明導電物質からなる透明電極12、22及び配向膜14、24が順に形成されている。2枚の基板1、2の間には負の誘電率異方性を有する液晶物質からなる液晶層100がある。それぞれの基板1、2の外側面には液晶層100に入射する光及び液晶層100を通過して出る光を偏光させる偏光板13、23がそれぞれ付着されており、下部基板1に付着された偏光板13の偏光軸は上部基板2に付着された偏光板23の偏光軸に対して90°の角を成している。配向膜14はラビング処理してもしなくてもよい。

30 【0019】図1(A)は電界を印加しない場合を示したものであって、液晶層100の液晶分子3は配向膜14の配向力によって2枚の基板1、2の表面に対して垂直方向に配列されている。この時、下部基板1に付着されている偏光板13を通過した光は偏光方向が変化せず液晶層100を通過する。次いで、この光は上部基板2に付着されている偏光板によって遮断されてブラック状態になる。

50 【0020】図1(B)は電界を十分に印加した場合を示したものであって、液晶分子3は下部基板1から上部基板2に至るまで90°の角を成すように螺旋状に振られていて、液晶分子3の長軸の方向が連続して変化する振じれ構造を有する。ここで、2枚の基板1、2に隣接

した部分では加えられた電気場による力より配向膜14の配向力の方が強いので液晶分子3は垂直に配向された元来の状態を維持する。この時、下部基板1に付着された偏光板13を通過して偏光された光は、液晶層100を通過しながらその偏光軸が液晶分子3の長軸方向の振れに沿って90°回転し、これによって反対側の基板2に付着されている偏光板13を通過するようになってホワイト状態になる。

【0021】図2は本発明の実施例による垂直配向液晶表示装置において視野角を補償するために提案された構造及び原理を示したものである。図2を見ると、下側基板1に鋸歯形状の突起11が形成されており、その上に垂直配向膜6が形成されている。液晶分子3は垂直配向膜6の配向力によって表面に対して垂直に配列されようとするため、電界が印加されない状態で突起11の周辺の液晶分子3は突起11の表面に垂直な方向に傾くようになる。

【0022】充分な電界が2枚の基板1、2の間に印加されると、液晶分子3は電界の方向に対して垂直に配列されようとするため、振れながら基板1、2に対して平行に配列される。初期状態で突起11の両側の液晶分子3は互いに反対方向に一定角度だけ傾いているため、初期に傾いた方向に応じて横になり、これによって突起11の両側で液晶分子3が横になる方向が反対になるように動くので、突起11の中心線を基準として両側で液晶分子3の傾く方向が反対になる2つの領域が生じ、2つの領域の光学的特性が互いに補償されて視野角が広がる。

【0023】図2に示されているような突起形成方法を利用すると、ラビングなどの方法に比べて簡単な工程で分割配向を形成することができると共に、液晶分子の配列の異なる領域を微細に調整したり多様な形状に形成することができるという利点がある。しかし、分割配向を行うと、配向の形態に応じて輝度や応答速度、残像などパネルの特性が異なるようになる。従って、分割配向のための突起パターンをどのような形態に形成するかが重要な問題になる。

【0024】いろいろな実験の結果、分割配向のための突起パターンの条件は次のようなものであると確認された。第1に、広い視野角を得るためには、液晶分子の平均長軸方向が互いに異なる微細領域が2つ以上あるのが好ましい。より好ましくは、1つの画素にこのような微細領域が2つ以上あり、特に4つあるのが好ましい。第2に、上部基板及び下部基板の突起パターンが実質的な閉曲線をなして各微細領域が実質的に閉じた領域になるように形成するのが好ましく、これは開口部の端部で液晶分子の配列方向が不規則になる組織(texture)が発生するので、突起パターンの端部を最大限近く位置するようにするのが好ましいためである。また、安定した配列のためには微細領域が反復して現れるのが有利であ

り、反復されるパターンは四角形であるのが好ましい。第3に、偏光板の透過軸と各微細領域における液晶分子の平均長軸方向は、基板の上から見るとき、偏光板の偏光軸と45°±10°、特に45°をなすのが好ましく、直交偏光板を使用する場合には特にそうである。こうする場合に高い輝度を得ることができる。また、突起の幅と間隔はそれぞれ3~20μm、5~20μmであるのが適切である。これは、突起の幅がこれより大きく間隔がこれより小さいと開口率が低下するため輝度及び透過率が低下し、突起の幅がこれより小さく間隔がこれより大きいと縁部の電界が微弱で応答速度が遅くなり不規則な組織が発生するおそれがあるためである。第4に、開口部の境界は直線或いは緩慢な曲線、鈍角をなして折り曲げられるのが好ましく、これは液晶分子の配列を均一にして応答速度を速くするためである。特に、上部基板と下部基板の開口部が互いに対向しながら実質的に閉じた領域をなす場合、互いに対向する部分の開口部の境界が直線或いは緩慢な曲線、又は鈍角をなして折り曲げられるのが好ましい。また、開口部の幅は端部から中央に行くほど大きくなるのが好ましい。

【0025】本発明の実施例による液晶表示装置は、前記のような条件を満たす分割配向を形成して広視野角を得ることができる液晶表示装置である。先ず、図3に示された本発明の第1実施例について説明する。図3では1つの画素領域のみを示し、薄膜トランジスタと配線などの他の構成要素は示さずに突起パターンのみを示した。図3に示された本発明の第1実施例は上述した分割配向のための突起パターンの条件のうちの第4の条件を満たす垂直配向液晶表示装置である。薄膜トランジスタ基板には画素領域の中央部分に縦方向に1つの突起26が形成されており、カラーフィルタ基板には縦方向に薄膜トランジスタ基板に形成された突起26に対して交互になるように2つの突起16が形成されている。このような突起パターンを有する液晶表示装置の場合、電界が印加されると、液晶分子は2枚の基板に形成された突起の間で互いに対向するか反対の方向に倒れるようになり、液晶分子の方向は全て突起16、26に垂直な方向に配列される。この時、偏光板は、図3に示されているように、その透過軸方向P1、P2が液晶分子の方向と45度の角を成すように配置する。このような配向はそれ自体で極めて安定的であり、これによって30ms程度の速い応答速度を有する。しかし、この場合、2分割配向のみが行われたので視野角の面で4分割配向に比べて不利である。

【0026】このような問題を解決するためのパターンが図4に示された本発明の第2実施例による突起パターンである。カラーフィルタ基板に形成された突起17と薄膜トランジスタ基板に形成された突起27は全て画素の縦方向の中間部で鋸歯形状に折り曲げられた形態に形成されており、2枚の基板に形成された突起は互いに交

互に形成されている。このような突起パターンは画素領域の中間部で突起が折り曲げられた部分以外は図3に示された本発明の第1実施例による液晶表示装置のパターンと本質的に類似し、速い応答速度を得ることができる。また、画素内において配向の異なる4つの領域が存在するようになるので第1実施例に比べて視野角を広くすることができる。この時、偏光板の偏光方向P1、P2は垂直及び水平方向に配置され、このような場合には液晶方向子の方向と偏向方向とが45度を成す。しかし、この時は鋸歯形態に折り曲げられた部分で液晶分子の配列が乱れるようになり、下側基板の画素電極上の突起27と、本質的に突起と類似した特性を有する画素電極20の境界とがぶつかる部分が鋭角を成すようになり、この部分でもディスクリネーションが発生する。

【0027】図5は図4の(a)部分を拡大して示した平面図であって、画素電極上の突起27と画素電極20の境界とがぶつかる部分の液晶分子の配列を示している。図5に示されているように、A部分で液晶分子の配列が乱れており、これによって輝度が低下する現象が発生する可能性がある。また、このような乱れた配列は液晶表示装置に画像を表示するために互いに異なる画素電圧を印加する過程において動く可能性があり、残像の原因になる可能性がある。

【0028】本発明の第3実施例による液晶表示装置は第2実施例で発生するディスクリネーションを防止することができる構造を有している。図6(A)及び6

(B)は本発明の第3実施例による液晶表示装置の1つの画素を示す平面図であり、図7は図6(A)のV1I-V1I'線の断面図である。図6(A)と図7に示されているように、本発明の第3実施例による液晶表示装置は、下部基板である薄膜トランジスタ基板201と上部基板であるカラーフィルタ基板101とからなる。薄膜トランジスタ基板201には図示しないが互いに交差する多数のゲート線とデータ線が形成されており、ゲート線とデータ線とで定義される各領域を指す単位画素領域には画素電極120及びこれをスイッチングするための薄膜トランジスタ(示さない)が形成されている。これに対向するカラーフィルタ基板101には、薄膜トランジスタ基板201の単位画素に対応する領域である単位画素領域を定義するブラックマトリックス111が形成されており、ブラックマトリックス111の間にはカラーフィルタ112が形成されている。ブラックマトリックス111とカラーフィルタ112を覆う保護絶縁膜10が基板の全面を覆っており、その上に共通電極110が形成されている。2枚の基板101、201の外側には偏光板116、126がそれぞれ付着されている。2枚の偏光板116、126の偏光方向はそれぞれ横方向と縦方向が互いに交差するように配置されている。

【0029】2枚の基板101、201の外側偏光板116、126の内側には補償フィルム141、142が

それぞれ付着されている。この時、2枚の基板のうちの側にはaプレート一軸性補償フィルムを付着して反対側にはcプレート一軸性補償フィルムを付着するか、cプレート一軸性補償フィルムを両側に付着することができる。一軸性補償フィルムの代わりに二軸性補償フィルムを使用することもできるが、この場合は2枚の基板のうちの側のみに二軸性補償フィルムを付着することもできる。補償フィルムの付着方向はaプレート又は二軸性補償フィルムにおける屈折率が最大である方向、即ち遅い軸(slow axis)が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着する。

【0030】画素電極120と共通電極110上には有機材料などからなる突起127、117が形成されており、基本的な突起の形態は第2実施例と類似する。即ち、カラーフィルタ基板に形成された突起117と薄膜トランジスタ基板に形成された突起127は全て画素の縦方向の中間部で鋸歯形状に折り曲げられた形態に形成されており、2枚の基板に形成された突起117、127は互いに交互に形成されている。また、鋸歯形態に折り曲げられた部分の中間部を横切る形状に枝突起172、272が形成されており、画素電極120の境界と薄膜トランジスタ基板の突起127とがぶつかる部分から反対側のカラーフィルタ基板の画素電極の境界の方に延長する枝突起171が形成されている。これによって、上下基板の突起の端部が互いに近くなり、突起が鈍角に形成されるという分割配向のための突起パターンの第2条件を満たすようになり、条件を満たさない部分で発生したディスクリネーションを無くすることができる。

【0031】図7に示されているように、突起127、117は上部基板101と下部基板201で交互に現われる。また、突起127、117が形成されている基板201、101上には液晶分子を垂直に配向させるための垂直配向膜125、115がそれぞれ形成されている。

【0032】このように液晶表示装置に電界が印加されると、液晶分子は突起と垂直な方向に配列され、偏光板116、126の偏光方向は液晶方向子の方向と45度を成すようになる。

【0033】突起を利用して形成したパターンの幅は3~20μm程度に形成するのが好ましく、その高さは0.3~3.0μm程度になるのが好ましい。突起の幅が狭すぎると突起によって液晶分子が傾く領域が狭いために分割配向の効果を得難く、逆に広すぎると突起によって光が透過されない部分が広いために開口率の減少をもたらす。

【0034】枝突起171、172、272は鋸歯形状突起と連結される部分からその端部に行くほど厚さが薄くなるように形成するのが好ましく、突起の間の間隔は5~20μmであるのが好ましい。

【0035】図8は図6(A)の(b)部分の拡大図で

あって、枝突起171をさらに形成したことによって液晶分子が整然と配列されていることがわかる。一方、図6(B)に示されている本発明の実施例は、基本的に図6(A)に示された液晶表示装置と類似する。ただ、鋸歯形状突起の方向が図6(A)に示されているものと反対になっているが、これは薄膜トランジスタの位置など他の構造を形成する方法に応じて異なり得、2つのうちのいずれの形態に形成しても効果は本質的に同一である。

【0036】本発明の第4実施例では隣接した領域の液晶方向子(director)が成す角が90度になるようにする条件を満たす液晶表示装置を提示する。図9(A)及び図9(B)は本発明の第4実施例による垂直配向液晶表示装置の1つの画素を示す平面図である。図9(A)及び図9(B)でも分割配向のための突起パターンのみを示した。先ず、図9を見ると、分割配向のための線形突起パターン211、221は横方向に薄膜トランジスタ基板とカラーフィルタ基板に交互に形成されており、縦方向にも薄膜トランジスタ基板とカラーフィルタ基板に交互に形成されている。太い実線で表示された部分が薄膜トランジスタ基板に形成された突起221を指し、斜線で表示された部分がカラーフィルタ基板に形成された突起211を指す。このような突起211、221を有する液晶表示装置の場合、液晶分子230は、図9

(A)に示されているように、2枚の基板に形成されている突起211、221によって定義される各微小領域を成す正方形の一侧基板に形成された突起が折り曲げられた部分から他側基板に形成された突起が折り曲げられた部分に向う対角線方向に配列され、隣接した領域における液晶方向子の配列方向は90度を成す。

【0037】図9(A)に示された突起パターンは前述したもののうちの第1及び第2条件を満たすものである。即ち、1つの画素領域内で4分割配向を行い、上下基板の突起211、221が交互に現われ、一侧基板内において形成された突起が成す角は90度であり、隣接した2つの微小領域で方向子が成す角は90度になる。また、画素の横方向と縦方向に2つの偏光板の透過軸P1、P2を配置すると、電界を印加したときに液晶方向子の方向と偏光板の透過軸とが45度を成すようになり、高い輝度を得ることができる。

【0038】しかし、図9(A)のような突起を有する場合、電圧が印加された直後には液晶分子が4方向で全て対向する方向に配列されるが、時間の経過に伴って液晶分子の配列が均一になろうとする傾向によって配列が変化するようになり、安定した配向を維持するときに液晶分子の動きが停止する。これは液晶表示装置の応答速度が遅くなる原因になる。

【0039】図9(B)の場合は図9(A)と類似しているが、各微小領域が長方形を成すように形成した場合である。この時は隣接した微小領域の液晶方向子の角度

が正確に90度を成さず、偏光板の透過軸と突起の方向も45度を僅かに外れるようになる。しかし、この場合には各微小領域が長方形をなすために横又は縦のうちの一方の配列が他方に比べて優先されるので、液晶分子の配列が速く安定化し、応答速度の面では図9(A)に示された本発明の実施例に比べて有利である。

【0040】応答速度を改善するためには、突起の幅を上下基板の突起が対向する部分で端部より大きく形成し、両基板に形成された突起の間の領域が液晶方向子と垂直の方向に長く形成されるようにすることができる。

【0041】図10は本発明の第5実施例による液晶表示装置の平面図である。図10に示されているように、突起213、223の形態は基本的に図9(A)に示された本発明の第4実施例と類似する。即ち、カラーフィルタ基板には四角形環状の突起213が形成され、薄膜トランジスタ基板には四角形の内部に十字形の突起223が形成される。これによって、横及び縦の両方向にカラーフィルタ基板と薄膜トランジスタ基板に形成された突起が交互に現われるようになる。

【0042】一方、図10で、カラーフィルタ基板に形成された四角形環状突起213は各辺の中間部が切れた形態に形成されているが、これは連結された形態に形成しても関係ない。分割配向のための突起パターンの第2条件を満たすために、両基板に形成された突起213、223の端部は最大限隣接するように形成して、液晶表示装置を上から見たときに両基板に形成された突起213、223によって定義される微小領域が閉じた四角形に近似するように形成されるのが好ましい。

【0043】突起213、223の幅は突起213が折り曲げられるように形成されている四角形環状の頂点から各辺の中間部の方に行くほど狭くなり、十字形突起223の中心部から端部の方に行くほど幅が狭くなる。これによって、一侧の基板に形成された突起は折り曲げられた部分で90度より大きな角度を有し、上から見るときに両側基板に形成された突起がぶつかる部分では90度より小さな角度を有するようになり、突起213、223によって定義される微小領域の形態は、液晶分子の方向子と平行な方向より液晶分子の方向子と垂直な方向の対角線の長さの方がより長くなる。上下基板の突起が対向する部分の突起の幅を端部より広くすることで突起の間の間隔を縮めると、微小領域の形態が液晶分子の方向子と垂直な方向に長くなり、これによって液晶分子がほぼ一定の方向に倒れるようになって安定的な配向を有するので、応答速度は向上する。また、微小領域の形態は液晶分子の方向子と垂直な方向の対角線に対して対称を成す。

【0044】2枚の偏光板の偏光方向P1、P2はそれぞれ横方向と縦方向に互いに交差するように付着されており、これによって偏光方向は液晶方向子の方向と45度を成す。

【0045】本発明の第5実施例では1つの単位画素に四角形環状の突起が4つ形成されているが、これは画素の大きさ又はその他の条件によって異にすることもできる。ただし、正方形環状に形成する場合に最高の輝度を得ることができる。

【0046】本発明の第5実施例における突起213、223の幅と高さ等は本発明の第3実施例と類似する。また、両突起213、223の間の距離は最も遠い部分、即ち十字形突起223の中心から四角形環状突起223の頂点までの距離が10～50μmになるように形成するのが好ましく、23～30μm程度に形成するのがより好ましい。ただし、これは画素領域の大きさ又は形態に応じて異なり得る。

【0047】図11に示された本発明の第6実施例のように、四角形環状突起214の頂点から四角形の中心部方向に向って突起の幅を広くし、十字形突起224の中心部から外側に向って突起の幅を広くすることで、2枚の基板に形成された突起214、224が対向する部分で突起の間隔を縮めて直線に近似した形態に形成すると、応答速度はより向上し得る。しかし、突起をこのように形成する場合、突起214、224によって光を透過させない領域が広がるために開口率が低下するという短所がある。

【0048】開口率の問題を解決するためには、図12に示された本発明の第7実施例のように突起パターンを形成することができる。即ち、十字形突起225の中心部にもう1つの四角形環状の突起251を形成し、中間部に形成した四角形環状の突起251の中間部を横切る線形突起252を形成し、4つの端部には直線の間の領域に最大限近い形態に4つの微小領域を形成し、中間部にまた2つの微小領域を形成する。この場合、パターンが複雑になるという短所があるが、高輝度と広視野角、速い応答速度を得ることができる。

【0049】一方、本発明の第4ないし第7実施例ではカラーフィルタ基板に四角形環状の突起を形成し、反対側の薄膜トランジスタ基板には十字形又はその形状が変形された突起を形成したが、両基板に形成される開口部の形状を反対に形成することもできる。

【0050】図9(A)ないし図12に示された本発明の第4ないし第7実施例による液晶表示装置において、共通電極に形成される突起を画素領域の外側に形成する場合、開口率と輝度をより高くすることができる。図13はこのように形成した本発明の第8実施例による液晶表示装置の平面図である。図13に示されているように、共通電極に形成された四角形環状の突起313は、図13に点線で表示された画素電極320の外側に形成されてブラックマトリックス311によって覆われるように形成されている。他の構造は図10に示された本発明の第5実施例による液晶表示装置と類似する。

【0051】本発明の第9実施例による液晶表示装置で

は、第3実施例と同様に突起を形成する代わりにディスクリネーションが発生する領域をゲート配線又はブラックマトリックスを用いて覆う。

【0052】図14と図15はそれぞれ本発明の第9実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板とカラーフィルタ基板の平面図である。図14に示されているように、走査信号を伝達するゲート線421が画素電極420上に形成されている分割配向を形成するための突起427と同一の形態に、即ち底辺のない台形状に形成されている。これによって、金属からなるゲート線421が後面光源から入る光を遮断して薄膜トランジスタ基板の突起427による光漏れや輝度の低下を防止することができる。

【0053】次いで、図15に示されているように、カラーフィルタ基板にはブラックマトリックス411がディスクリネーションが発生する領域とカラーフィルタ基板側の突起が形成された部分とを覆うように形成されている。ディスクリネーションが発生する領域は、前述したように、薄膜トランジスタ基板の突起427と画素電極420の境界との間の領域と鋸歯形状突起417、427が折り曲げられた部分である。このようなディスクリネーションを覆うためのブラックマトリックスパターンは、図15に示されたように、下側の基板に画素電極が形成されている領域を囲む形態に形成されて画素領域を定義している端部451と、分割配向のための突起417が形成された部分を覆うために鋸歯形状に形成された部分452と、鋸歯形状突起417、427の間で発生するディスクリネーションを覆うために三角形に形成された部分453と、鋸歯形状突起417、427が折り曲げられた部分で発生するディスクリネーションを覆うために画素領域の中間部を横切る部分454とから構成される。これによって、ディスクリネーションが発生する部分や突起によって発生する光漏れをブラックマトリックス411を用いて遮断することができる。また、このようにブラックマトリックス411を比較的広い面積に形成しても、突起が形成されている部分やディスクリネーションが発生する部分は元来表示に寄与する部分であるとはいえないので、開口率が低下する問題は発生しない。

【0054】図16は図14と図15に示されたように2枚の基板を結合して形成した液晶表示装置の平面図であり、図17は図16のXVII-XVII'線の断面図である。図16と図17に示されているように、下側の基板である薄膜トランジスタ基板401にはゲート線421が底辺のない台形状に形成されており、その上に絶縁膜422が覆われている。絶縁膜上には画素電極420が形成されており、画素電極420上にはゲート線421に沿って突起427が形成されている。突起427が形成されている基板401上には液晶分子を垂直に配向するための垂直配向膜424が形成されている。

【0055】一方、上側の基板であるカラーフィルタ基板402には、ブラックマトリックス411が画素の外側と分割配向のための突起が形成される部分とディスクリネーションが発生する部分とを覆うことができるように形成されている。ブラックマトリックス411の間の画素領域にはカラーフィルタ412が形成されており、カラーフィルタ412とブラックマトリックス411上には共通電極413が形成されており、共通電極413上にはブラックマトリックス411と重なる形態に突起417が形成されている。上側基板402に形成された突起417は下側基板に形成された突起427と平行に交互に形成されており、上側基板402にも下側基板401と同様に垂直配向膜414が形成されている。

【0056】2枚の基板の間には負の誘電率異方性を有する液晶物質が注入されており、液晶分子は2枚の基板402、401に形成されている垂直配向膜414、424の配向力によって2つの基板402、401に対して垂直に配向されており、突起417、427の周囲の液晶分子は突起417、427によって一定の方向に傾いている。

【0057】本発明の第9実施例とは異なり、ゲート線は通常の方法で形成し、下部基板の分割配向のための突起パターンが形成されている部分もブラックマトリックスを用いて覆うことができる。図18は本発明の第10実施例による液晶表示装置の平面図である。ブラックマトリックス511が、図15に示された本発明の第9実施例のように、画素の外側、上部基板の突起517が形成される部分、ディスクリネーションが発生する部分を覆っており、第9実施例とは異なって下部基板の突起527が形成される部分まで覆うことができるように形成されている。

【0058】本発明の第10実施例のようにブラックマトリックスを用いて突起が形成される部分とディスクリネーションが発生する部分とを覆う場合、ゲート線パターンの変更による影響を考慮しなくてもよく、追加される工程の無い単純な工程で垂直配向液晶表示装置の視野角を広くすると共に輝度を高くすることができる。

【0059】その他にも、第2実施例のような液晶表示装置では、枝突起を形成する代わりに画素電極の形状を変更してディスクリネーションを防止することもできる。

【0060】前述したように、ディスクリネーションが発生する部分は薄膜トランジスタ基板の突起と画素電極の境界とがぶつかる部分であるが、画素電極の境界は本質的に薄膜トランジスタ基板の突起と類似するので、この部分は突起の折れた部分の角度が鈍角を成すのが好ましいという第1条件に反する部分である。即ち、突起パターンと画素電極の境界とが成す角が鋭角になり、この部分で液晶分子の配列が乱れて輝度の低下が発生すると共に、液晶層に印加される電界が変化するとき乱れた

液晶分子の配列が移動して残像を誘発する原因になる。

【0061】従って、本発明の第11実施例では画素電極621の境界と画素電極に形成されている突起627とがぶつかる部分で画素電極621の形態を変更して画素電極621の境界と突起627とが成す角が90度以上になるようにする。これによって、図19に示されているように、画素電極621の形態は画素電極に形成された突起627と共通電極に形成された突起617との間で鋸歯形状に突出した形状になる。

10 【0062】本発明の第12実施例では、画素電極の形状を突起の形状に沿って鋸歯形状に形成する。図20はこのように画素電極を鋸歯形状に形成した本発明の第12実施例による液晶表示装置の平面図である。図20に示された本発明の第12実施例による液晶表示装置のように、画素電極722を突起717、727を囲む形態に鋸歯形状に形成すると、突起717、727と画素電極722の境界とがぶつかる部分がなくなるので、これによるディスクリネーションの問題などは発生しない。本発明の第11及び第12実施例における突起の幅や間隔などは本発明の第3実施例と類似する。

20 【0063】

【発明の効果】前述のように、本発明の実施例による分割配向を用いた垂直配向液晶表示装置は、多様な突起パターンを用いて液晶分子の配向方向を多様化することによって視野角を広くすることができ、液晶分子の配向を安定化することによってディスクリネーションの発生を防止して輝度を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による垂直配向液晶表示装置における液晶分子の配向をブラックモード及びホワイトモードに応じて示した概念図である。

【図2】本発明の実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向の原理を示した断面図である。

【図3】本発明の第1実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向の突起パターンを示した平面図である。

【図4】本発明の第2実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向の突起パターンを示した平面図である。

【図5】図4の(a)部分の拡大図である。

【図6】本発明の第3実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のための突起パターンを示した平面図である。

【図7】図6のVII-VII'線の断面図である。

【図8】図6の(b)部分の拡大図である。

【図9】本発明の第4実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のための突起パターンを示した平面図である。

【図10】本発明の第5実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のための突起パターンを示した平面図である。

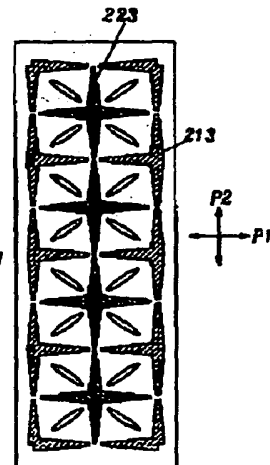
50 【図11】本発明の第6実施例による垂直配向液晶表示

【図17】図16のXVII-XVII'線の断面図である。

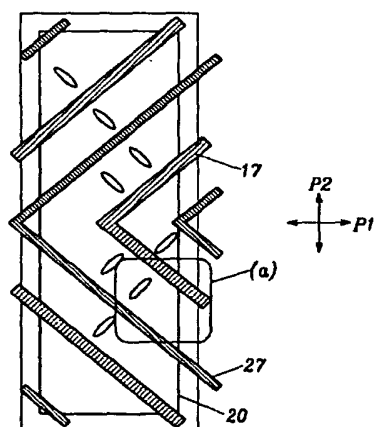
【図 20】本発明の第 12 実施例による液晶表示装置の平面図である。

201 薄膜トランジスタ

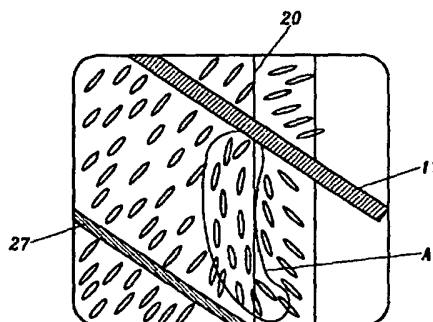
【図 10】



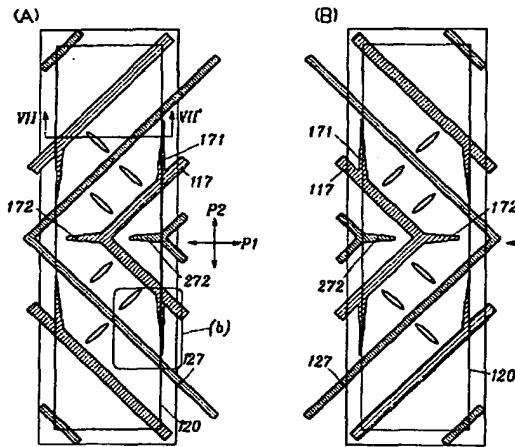
【図4】



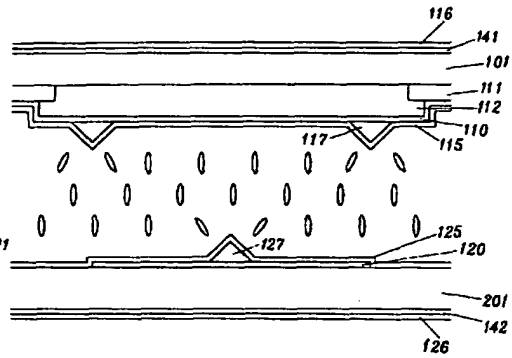
【图5】



【図 6】

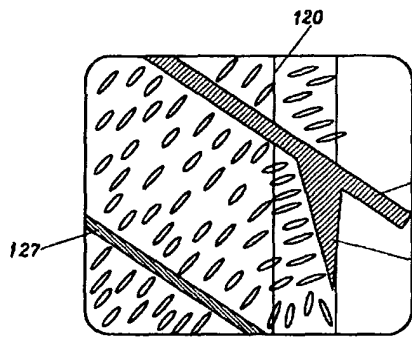


【図 7】

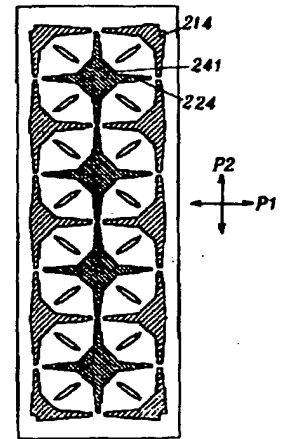
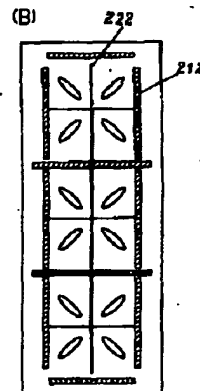
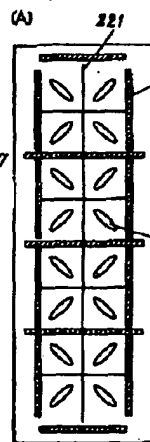


【図 11】

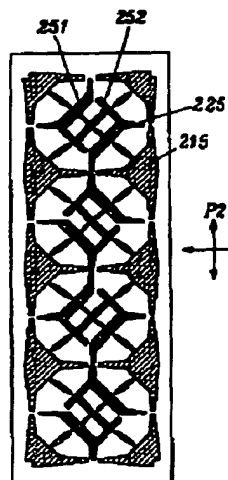
【図 8】



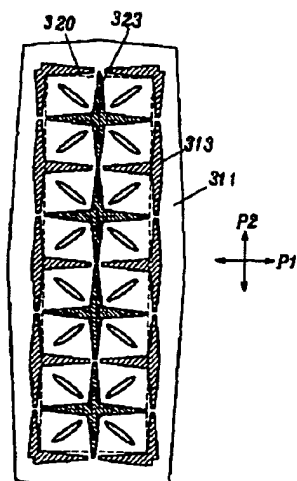
【図 9】



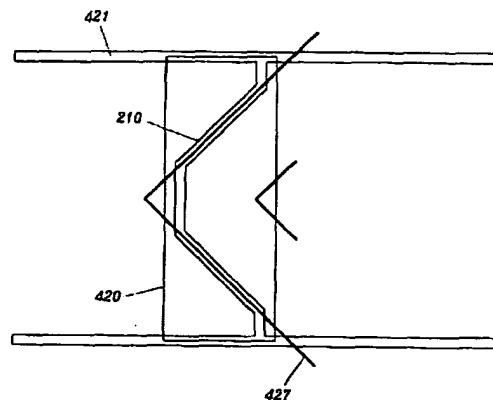
【図 12】



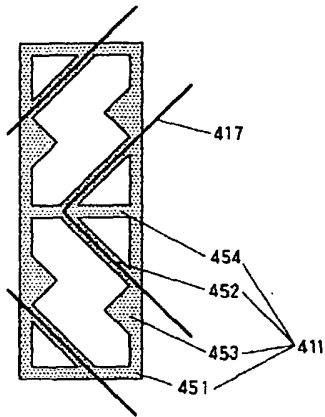
【図 13】



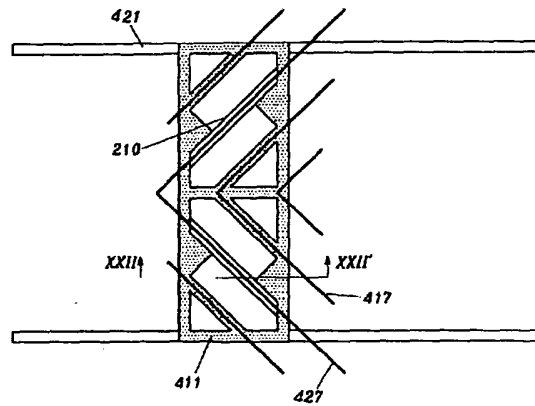
【図 14】



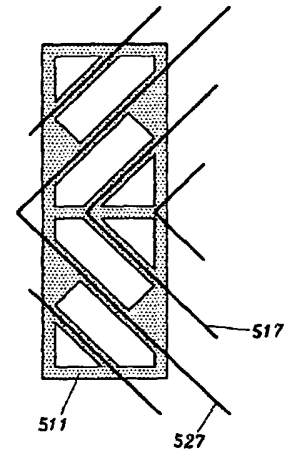
【図15】



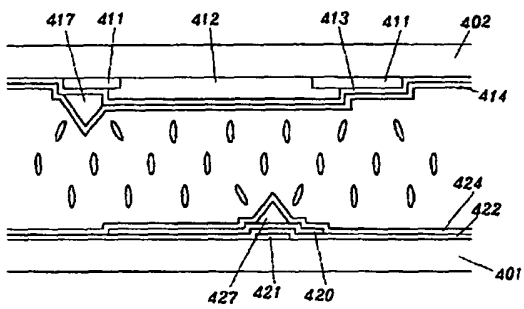
【図16】



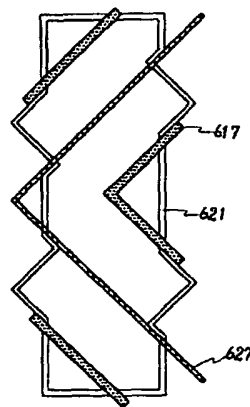
【図18】



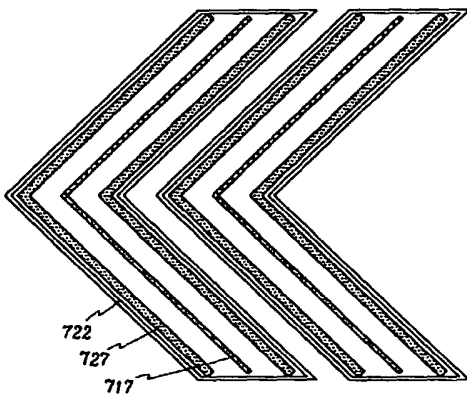
【図17】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 朴 乗 範

大韓民国京畿道龍仁市器興邑旧葛里404-

2 宇林アパート1007号